Aus der Abteilung für Zahnersatz (Leiter: Prof. Dr. Greve) des zahnärztlichen Instituts (Direktor Prof. Dr. Euler) der Universität Breslau.

Über die röntgenologisch wahrnehmbaren Veränderungen am Alveolarfortsatz nach Entfernung von Zähnen.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
bei der Hohen Medizinischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

vorgelegt

von Ernst Karl Kittner,
Zahnarzt.

Breslau, 1932.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Breslau.

I. Referent: Professor Dr. Greve
II. „ „ Dr. Euler

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Herstellung eines Zahnersatzes, der allen Anforderungen der funktionellen Inanspruchnahme gerecht wird, erfordert eine genaue Kenntnis der Vorgänge, die sich im gesamten Parodontium während der Belastung der Zähne abspielen, und der sich daraus ergebenden Veränderungen im Zahnhalteapparat. „Für die Zahnersatzkunde ist die Tatsache von Wichtigkeit, daß die strukturelle und architektonische Ausgestaltung des Alveolarfortsatzes mit dem Abschluß der Zahn- und Kieferentwicklung nicht unabänderlich festgelegt ist, sondern daß sie sich auch nach Abschluß der Wachstums- und Entwicklungsperiode den veränderten Beanspruchungen, denen die Zähne z. B. durch Lückenbildungen im Zahnbogen ausgesetzt werden, anpassen kann“ (*Schröder*[5]). Welche Gestaltung die Architektur des Parodontiums eines unversehrten Gebisses durch die Funktion erfährt, ist aus histologischen Bildern und, was den Knochen für sich angeht, aus Röntgenogrammen und Knochenschliffen unschwer festzustellen. Schwierigkeiten stellen sich nur entgegen, wenn bestimmte Veränderungen fortlaufend untersucht werden sollen, wie dies dann der Fall ist, wenn sich die Untersuchung auf ein vollständiges, aber im Halteapparat irgendwie erkranktes Gebiß oder vielleicht auf eine Zahnreihe erstreckt, die durch Zahnentfernungen verstümmelt worden ist. Bei einem unter konstant bleibender Funktion stehenden, völlig intakten Gebiß werden sich kaum nennenswerte architektonische Veränderungen innerhalb des Alveolarfortsatzes abspielen, so daß man also mit einem histologischen Bild den Dauerzustand des Parodontiums ziemlich eindeutig erfassen kann. Das ist unmöglich bei Untersuchungen, die fortlaufende Beobachtungen am lebenden Gewebe verlangen. Das menschliche Objekt scheidet dabei völlig aus. Der Tierversuch kann auch nur mit beschränkter Beweiskraft herangezogen werden. Abgesehen davon, daß die Reaktionsfähigkeit des tierischen Körpers gegenüber den auf ihn einwirkenden Reizen eine andere sein kann als beim Menschen, ist die Reaktionsfähigkeit verschiedener Tiere, die zu einer Versuchskette herangezogen werden müßten, wieder verschieden. Bei mehreren Eingriffen an demselben Tiere wäre unter Umständen damit zu rechnen, daß durch wiederholte Versuche verschiedenartige Versuchsbedingungen geschaffen werden. Für fortlaufende Beobachtung von Veränderungen am Knochengerüst des Menschen kann als wertvolle Methode aber das Röntgenverfahren heran-

gezogen werden. Es wird zwar im wesentlichen nur eine Gewebsart, die Knochensubstanz, ganz grob bildlich gezeigt, zudem nur in einer einzigen Richtung, von mesial nach distal, und undeutlich. Denn bei der Aufnahme werden doch die einzelnen Schichten, die in der Richtung des Achsenstrahles nebeneinanderliegen, auf einer Ebene übereinander projiziert. Es ist mit Hilfe des Röntgenogramms aber möglich, an Hand von in bestimmten Zeitabständen hergestellten Aufnahmen desselben Bezirkes und bei gleicher Einstellung Vergleiche anzustellen und daraus wieder Schlüsse über die Art der Strukturumwandlungen des Knochens zu ziehen.

Bevor darangegangen werden kann, ist es nötig, sich über einige grundlegende Fragen in Kürze klar zu werden. Es ist deshalb einmal als erstes von Wichtigkeit, zu erfahren, welchen Einflüssen das normale Gebiß bei der Funktion unterliegt und wie sich durch die mechanisch-funktionellen Einwirkungen die Architektur der Spongiosa im vollständigen Gebiß gestaltet.

„Der Kauapparat besteht aus dem unbeweglich und unnachgiebig gegen die Schädelbasis abgestützten, die obere Zahnreihe tragenden Oberkiefer und dem beweglichen, gelenkig mit der Schädelbasis verbundenen Unterkiefer. In dem Zusammentreffen und der Gegeneinanderwirkung der beiden Zahnreihen liegt die Funktion des Gebisses begründet. Die großen Kraftleistungen, die zum Zwecke der Zerkleinerung der Nahrungsmittel zur Wirkung gelangen, die gewaltige Kraftentfaltung der Kaumuskulatur setzen voraus, daß die Vermittler und Träger dieser Kraft, die Kiefer und die in ihnen befestigten Zähne, eine Architektur und Struktur aufweisen, die das Maximum an Festigkeit und Widerstand zu leisten imstande sind" (*Schröder*[5]).

Was dabei den Zahn und seine Umgebung anlangt, in der er verankert ist, so bildet er mit ihr eine untrennbare funktionelle Einheit, das Parodontium oder Paradentium (*Häupl-Lang*[11]). „Unter Paradentium verstehen wir ein Gewebssystem, das aus Zahn, Zahnfleisch, Wurzelhaut und Alveolarknochen besteht und dessen Aufgabe in dem Widerstande gegen die den Zahn (vorwiegend beim Kauakt) treffenden Einwirkungen liegt. Die Einheit dieses Gewebssystems liegt zunächst in einer gemeinsamen Funktion begründet. Diese gemeinsame Funktion kommt wohl am besten in der funktionellen Struktur der einzelnen Gewebsanteile des Paradentiums (Anordnung des supraalveolären Bindegewebes, der Wurzelhautsehnen, des Zementes und des paradentalen Knochens) zum Ausdrucke, ja wird durch sie geradezu aufgedrängt" (*Häupl-Lang*[3]). Da die Struktur des paradentalen Knochens allmählich in die der Nachbarparadentien und der Kieferspongiosa übergeht, ist es schwer, sie scharf voneinander zu trennen und diese Einheit des Paradentiums deutlich als solche zu erkennen.

Der Zahn ist mit seiner Alveole nicht fest verwachsen, sondern in ihr mit Hilfe der Wurzelhautsehnen aufgehängt, die die mannigfachen an der Zahnkrone angreifenden Kräfte auf den Alveolarknochen und weiter auf den gesamten Kiefer übertragen. Nach Fertigstellung des Dentins wird erst eine dünne Zementschicht gebildet, die Sharpeysche Fasern in sich aufnimmt. Durch diese bzw. ihre Fortsetzung geschieht die Kraftübertragung auf den paradentalen Knochen, der durch den Reiz der Funktion ebenso wie das Zement Anlaß zu Appositionen bekommt. Warum es unter dem Einfluß der Funktion zur Apposition und nicht

zum Abbau kommt, werden wir nachher sehen. Zunächst wollen wir einmal den Bau des Paradontiums weiter betrachten.

Diese nicht elastischen Wurzelhautfasern oder Sehnen haben verschiedene Anordnung. Am Zahnhals befinden sich einzelne Fasern, die vom Rand der Alveole coronalwärts gerichtet sind, kurz darunter ist ihre Lage schon horizontal, senkrecht zur Wurzeloberfläche, während von dort aus weiter apikalwärts die Insertionsstelle im Zement tiefer liegt als die im Alveolenknochen. Im Gebiet des Apex sind sie radiär um diesen angeordnet. Im Querschnitt stellen wir senkrecht zur Wurzeloberfläche und tangential in entgegengesetzter Richtung verlaufende Sehnen fest. Die Fasern sind nicht angespannt, sondern im Ruhezustande geschlängelt. Bei der Belastung des Zahnes werden sie straff angespannt. So ist es möglich, daß sich der Zahn unter dem Einfluß einer funktionell-mechanischen Einwirkung in seiner Alveole bewegt. Der paradentale Knochen umgibt den größten Teil der Wurzel des Zahnes in Form einer Knochenplatte, die dem Umfang und der Form der Wurzel angepaßt und in der das andere Ende der Sehnen eingemauert ist. Diese Knochenplatte ist nun nicht willkürlich in der Spongiosa des Kiefergerüstes eingebettet, sondern wird durch ein kunstvolles Gerüst von miteinander in Verbindung stehenden und, wie wir sehen werden, funktionell begründeten Spongiosabälkchen abgestützt, so daß die Kraftübertragung auf die Kiefer nach rein mechanischen Gesetzen geschieht.

Wir folgen dabei der Beschreibung *Häupls*[5]: „In den Approximalräumen finden wir im allgemeinen am Alveolarrande des Knochens einen auf den erwähnten, den Periodontalraum begrenzenden Knochenlamellen senkrecht stehenden Querbalken, der die Lamellen zweier benachbarter Zähne miteinander verbindet. Die mit diesem parallel verlaufenden Querbalken zeigen aber in der Nähe der Wurzelspitze mehr radiäre Anordnung. Die Querbalken sind nun wiederum durch darauf mehr oder weniger senkrecht stehende Knochenbalken verbunden.“ Das wichtigste Moment dabei aber ist, daß die Bälkchen in der Richtung der Hauptbeanspruchung verlaufen. Mit zunehmender Entfernung — und geringerer direkter Krafteinwirkung — verlieren sie diese Struktur und gehen in die Kieferspongiosa über. Nach *Wetzel*[10] hat der Zahn folgende Bewegungsmöglichkeiten in der Alveole.

1. Der Zahn kann in das Zahnfach hineingepreßt werden. Das ist der Fall beim einfachen Schlußbiß.

2. Der Zahn kann gegen die Kauebene hin bewegt werden, was nach Beendigung der Beanspruchung von Fall 1 eintritt.

3. Der Zahn kann nach mesial oder distal gekippt werden. Im gesunden und vollbezahnten Gebiß ist die Möglichkeit sehr gering, infolge der gegenseitigen Abstützung der Zähne innerhalb der Bogenform.

4. Der Zahn kann nach buccal, weniger nach lingual (Bogenform der Zahnreihen!) gekippt werden, was besonders bei Mahlbewegungen geschieht.

5. Der Zahn kann (in geringem Grade) um seine Längsachse gedreht werden.

Der Zahn wird nun nicht dauernd in einer Richtung beansprucht, sondern er ist einem intermittierenden Druck in verschiedener Richtung ausgesetzt. Dabei werden die entsprechenden Faserbündel in der dem Druck entgegengesetzten Richtung zur Spannung gebracht derart, daß die gespannten Sehnen die Be-

lastungseinwirkungen auf das Zement und den Knochen als Zug weiterleiten. Der Knochen, der ja gegen Zugeinwirkungen bedeutend widerstandsfähiger ist als gegen Druckbeanspruchung, unter deren kontinuierlichem, immer wiederkehrendem Einfluß er ja geradezu zum Abbau gezwungen wird, reagiert auf diese funktionell-mechanischen Erschütterungen mit Apposition, zunächst einmal hier an der Knochenplatte der Alveolenwand. Auf der anderen Seite ist durch diese an gleicher Stelle annähernd in derselben Richtung erfolgende Zugeinwirkung die Anordnung der Spongiosa des paradentalen Knochens geradezu vorgeschrieben.

Eine Änderung dieser Verhältnisse in dem funktionell orientierten Parodontium und, in unserem Falle, dem Knochengefüge der Alveole tritt dann ein, wenn eine Überlastung des Zahnhalteapparates gegeben ist. Das ist der Fall, wenn in einem vollständigen Gebiß die Belastung die individuell verschiedene Höchstgrenze aus irgendeinem Grunde (z. B. herabgeminderte Widerstandsfähigkeit) für längere Zeit überschreitet, oder wenn ein Lückengebiß eine erhöhte Beanspruchung der Restzähne von selbst mit sich bringt. Allerdings braucht dann diese Höchstgrenze der Belastungsfähigkeit noch nicht erreicht zu sein, so daß eine Änderung der Struktur nicht sehr auffällt und nur in einer Betonung bzw. Verstärkung der normalen Struktur besteht.

Ich will deshalb als nächstes auf Grund festliegender Ergebnisse anderer Autoren darlegen, welche Veränderungen nach einer Extraktion im Wundbereiche besonders am Knochen im histologischen Bild festgestellt worden sind.

Schon 1865 gaben *Wedl* und *Heider*[9] in der damaligen Dtsch. Vjschr. Zahnheilk. auf Grund sehr genauer Beobachtungen eine recht eingehende Darstellung der Verhältnisse, wie sie nach Zahnentfernungen in der „Zahnzelle", der Alveole, und dem Kiefer bzw. der Stellung der Zähne anzutreffen sind. Nach der Extraktion entstehen im Fundus der Alveole bindegewebige, vascularisierte Granulationen, die nach und nach ossifizieren. Nach Ansicht der Autoren findet ohne Zweifel auch eine Resorption der Alveole statt, da „keine Spur der vormaligen Zahnzelle in der Knochennarbe mehr zu finden ist". Der Vorgang der Ossifikation sei so aufzufassen, daß zarte Bälkchen mit spitzen- oder kolbenförmigen Enden von den Seitenwänden und dem Limbus her in die Alveole hineinwachsen, wobei sie sich durch Abzweigungen und Nebentriebe verbinden und abstützen, so daß ein ganz zartes und lockeres Spongiosagerüst von feinstverkalktem Knochen die ehemalige Alveole ausfüllt. Bei fortschreitender Verkalkung erscheinen die Knochenbälkchen in ihrer Gesamtstruktur dichter, vor allem nach der Kauebene zu, besonders im Unterkiefer. Die Oberfläche spannt sich nicht glatt von Zahn zu Zahn, sondern an der Lücke ist eine flache Einsenkung, deren Boden nach den Nachbarzähnen zu ansteigt. Die beobachteten Stellungsänderungen der Zähne bestehen bei jungen Individuen in einem Aneinanderrücken der Nachbarzähne und in der Folge einer Verkleinerung der Lücke, bei älteren Kiefern in einer Kippung der benachbarten Zähne nach der Lücke zu um eine buccolinguale Achse. Was den Zeitablauf anbetrifft, so ist nach einem Ablauf von 3—6 Monaten die Vernarbung noch nicht als ganz abgeschlossen zu betrachten. Das letzte gilt nicht für lockere Zähne und Wurzeln, bei denen „der Grund der Zahnzelle schon mit neuer Knochensubstanz angefüllt und die Ränder derselben resorbiert worden sind".

Nach einem langen Zwischenraum folgt ein kurzer Aufsatz von *Struck*[8]. „Die Heilung einer Wunde nach Extraktion eines Zahnes geschieht per secundam intentionen durch Ausfüllung des durch die Verwundung erzeugten Substanzverlustes unter stärkerer Entwicklung von Granulationsgewebe aus dem Knochenmark und mit entzündlicher Reaktion . . . Weiterhin (nach mehr als 4 Tagen) tritt die Anlage von Knochenplatten und Balken im Gegensatz zu den als Markzellen persistierenden Elementen hervor; die von der Knochenhaut (auch unter Beteiligung des zerrissenen Bindegewebes der Umgebung) anfangs knorpelartige spätere Neubildung wird Callus genannt. Dieser Callus erfährt durch die Tätigkeit der Osteoblasten die Verknöcherung."

Ein Referat über einen Vortrag *Spitzers*[7] bringt nur kurze Andeutungen über Untersuchungen der Vorgänge bei der Wundheilung nach Entfernung von Zähnen. Die Arbeit selbst habe ich in den in Frage stehenden Zeitschriften nicht finden können.

1923 veröffentlichte *Euler*[1] über die Heilung von Extraktionswunden beim Hunde sehr eingehendes und durch histologische Bilder belegtes Material, das sich auf einen Zeitraum bis zu 9 Wochen nach der Extraktion erstreckt, mit der Maßgabe, daß diese Serien den wichtigsten und biologisch interessantesten Zeitabschnitt erschöpft hätten, obwohl noch weitere Veränderungen an der Knochennarbe erfolgen. Nach seinen Beobachtungen spielt sich der gesamte Vorgang etwa folgendermaßen ab: Der die Alveole ausfüllende Blutpfropf wird an der Oberfläche vom Rande her von Epithel überwachsen, während im Inneren unter dem Einfluß der durch die mechanischen Insulte hervorgerufenen regenerativen Gewebswucherung die Organisierung vor sich geht. Dabei spielt sich zugleich ein anderer Vorgang ab, der unter dem Begriff der traumatischen Degeneration das Wesentliche kennzeichnet. Durch die Thrombosierung der Gefäße an ihren Abrißstellen nach der Extraktion werden ungünstige Ernährungsverhältnisse in den tieferen Abschnitten der Alveole hervorgerufen, wo der Knochen die Gefäße einengt und Kollateralkreisläufe nicht vorhanden sind, so daß also hier ein guter Boden für rasch einsetzende Degenerationserscheinungen vorhanden ist. Am Alveolarrande dagegen, wo vom Zahnfleisch her ein dichtes Kapillarnetz die Versorgung sicherstellt, wirken sich die traumatischen Insulte in viel geringerem Maße aus und regen die regenerative Tätigkeit sehr bald an, so daß also die Wundheilung hier viel schneller vor sich geht als in der Tiefe. Was die Bildung von Knochen selbst angeht, so findet *Euler* in seinen Untersuchungsreihen dieselben Verhältnisse, wie sie *Lexer*[4] bei den Knochenfrakturen beschreibt. Es entwickeln sich osteoide und chondroide Bälkchen mit dazwischen gebettetem Markgewebe von dem durch das Periost gebildeten Keimgewebe her. Innerhalb von 4—5 Wochen vergrößern sich diese Callusbälkchen unter Kalkablagerung, und nach abermals 4 Wochen ist der Callus vollständig verkalkt. Darauf finden dauernd noch Veränderungen statt, die auf eine Umbildung des Callus in eine lockerer gebaute Spongiosa hinzielen. *Euler*[1] faßt seine Ergebnisse, soweit sie uns direkt berühren, in den Sätzen zusammen: „1. Im Tierexperiment (beim Hunde) hat die Heilung von Extraktionswunden einwurzeliger Zähne, normalen Verlauf vorausgesetzt, nach 9 Wochen einen vorläufigen Abschluß erreicht. Die scharfen Alveolarränder sind abgebaut. Die Alveole selbst ist mit Knochen von

spongiösem Typ ausgefüllt. Die Konturen der Alveole werden verwischt. 2. Daß im Gegensatz zur bisherigen Auffassung die Organisierung im Fundus der Alveole in der ersten Heilzeit hinter der oberflächlichen Organisierung etwas zurückbleibt, liegt daran, daß die traumatische Schädigung und Degeneration recht umfangreich ist. Letzteres hängt zusammen mit der Art des traumatischen Insultes der Extraktion, dann mit weitgehenden Ernährungsstörungen infolge der Thrombosierung von Spongiosagefäßen und Gefäßen in den Haversschen Kanälen bei mangelhaftem Kollateralkreislauf und endlich damit, daß ohnehin schon im Zusammenhang mit der wechselnden Funktion des Zahnes Um- und Abbauherde im Knochen vorhanden sind." Damit ist das Wesentliche über die histologischen Befunde in Extraktionswunden gesagt.

Es bleibt nur noch die Frage nach Veränderungen im Lückengebiß infolge der funktionellen Inanspruchnahme zu beantworten, wobei unser Hauptaugenmerk den Umänderungen der Spongiosastruktur des Alveolarkammes gilt.

Nach der Lehre von der funktionellen Anpassung (*W. Roux*[5]) hat das Knochengewebe das Bestreben, sich in der Richtung der mechanisch-funktionellen Einwirkungen aus- und umzubilden. In einem Lückengebiß haben sich nun aber die Belastungsverhältnisse je nach dem Grade der Verstümmelung im steigenden Maße verändert. Wir werden also auch dementsprechend den Ausdruck dafür in der Spongiosa des Alveolarkammes finden. Einmal ist diese veränderte Belastung dadurch bedingt, daß die in Bogen- oder Gewölbeform angeordnete Zahnreihe bei einer Belastung den Druck nach mesial und distal auf die anderen Glieder des Bogens fortpflanzt und bei Verlust nur eines einzelnen Gliedes nun nicht gerade zusammenstürzt, aber doch eine nicht unerhebliche Stütze verliert. Auf diese Weise werden die der Lücke benachbarten Zähne bei gleichzeitigen Ab- und Anbauvorgängen im Parodontium nach dieser Lücke zu bewegt, nach Erscheinen des Weisheitszahnes gekippt. Bei den mesial von der Lücke stehenden Zähnen mag noch ein kleiner Faktor darin zu sehen sein, daß sich der Druck der belasteten Gegenseite im Zahnbogen fortpflanzt und das Seinige zur Stellungsänderung beiträgt (*Häupl*[2]).

Der zweite Grund ist darin zu suchen, daß ein Restgebiß eine vermehrte Arbeit zu leisten hat. Daraus ergeben sich individuell verschieden zwei Folgen.

1. Das Parodontium paßt sich bis zu einem gewissen Grade der vermehrten Beanspruchung an und reagiert mit Umbauerscheinungen, die letzten Endes in Verstärkung der beanspruchten Gewebe bestehen. „Es wird im Bereiche der angrenzenden Zähne die auf die trophische Wirkung geänderter mechanisch-funktioneller Reize zurückzuführende morphologische Assimilation gefördert (*Roux*) einerseits durch die größere Erschütterung des an der Oberfläche dieser gegen Druckeinwirkungen weniger geschützten Zähne liegenden Keimgewebes; andererseits durch die gesteigerte Möglichkeit der Raumbeschaffung für das insubstantierte Gewebe infolge der möglichen Lageveränderung dieser Zähne." (*Häupl*[2]). Kurz skizziert geht das so vor sich: Der distal zur Lücke stehende Zahn (beim mesialen sind die Verhältnisse genau umgekehrt) wird vom Kaudruck getroffen. Nach mesial hat er keine Stütze. Die vermehrte Beanspruchung geschieht also in Richtung der mesialen Komponenten, was sich als Zugbeanspruchung im distalen Parodontium bemerkbar macht, das nun seinerseits mit leichter

Verbreiterung des Periodontalraumes und sofort darauf mit vermehrtem Knochen- und Zementanbau antwortet. Natürlich wird dabei die distale Alveolenwand und ebenfalls die sie stützende Spongiosa verstärkt. Im mesialen Parodontium kommt die Krafteinwirkung als Druck zur Geltung, dem sich nach dem Vorstehenden der erhöhte Gewebsdruck im distalen Periodontium zugesellt. Das zusammen bewirkt mesial Druckatrophie, was im Abbau des Alveolenknochens zum Ausdruck kommt. Die Folge: Der Zahn wandert. Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß durch die Beanspruchung der Zahn gekippt wird. Dann findet mesial im marginalen Abschnitt der Abbau, apikal der Anbau statt und im distalen Parodontium das Umgekehrte.

2. Die Belastung übersteigt die Widerstands- und Anpassungsfähigkeit des Parodontiums. Dann findet ein Abbau des paradentalen Knochens infolge der jetzt auftretenden Druckeinwirkungen statt. Der Periodontalspalt wird breiter, der Zahn leichter in seiner Alveole beweglich. Die Einwirkungen beim Kauakt sind größer. Der Knochen antwortet mit erhöhter Druckatrophie. Es kommen andere Momente hinzu, die dann allmählich zur Parodontitis führen. Uns interessieren hierbei die Veränderungen im Alveolarknochen und die sich daraus ergebenden Schlußfolgerungen. Es wird hierbei darauf ankommen, festzustellen, inwieweit Übereinstimmung herrscht zwischen den bereits bekannten Vorgängen im Alveolarkamm des Lückengebisses und den histologischen Untersuchungen darüber auf der einen Seite und zum anderen den Veränderungen, wie sie im Röntgenbild sich bemerkbar machen.

Eigene Untersuchungen.

Allgemeines.

Als Untersuchungsmaterial standen zur Verfügung die Patienten, die die Poliklinik des Zahnärztlichen Universitätsinstituts aufsuchten.

Es wurden drei Untersuchungsreihen durchgeführt.

Reihe A. Sofort nach der Extraktion wurde eine Aufnahme des Extraktionsbereiches angefertigt. Es folgten drei weitere Aufnahmen im Abstande von je 14 Tagen, so daß eine Gesamtbeobachtungszeit von 6 Wochen herauskam. Diese Serie sollte dazu dienen, die Ergebnisse der Eulerschen Untersuchungen im Röntgenbild zu verfolgen.

Reihe B. Sie enthält drei Serien einmaliger Aufnahmen, und zwar

1. durchschnittlich 175 Tage;
2. durchschnittlich 259 Tage;
3. durchschnittlich 351—391 Tage

nach der Extraktion.

Reihe C. Serienaufnahmen von 28 Tagen bis zu etwa 240 Tagen nach der Extraktion mit verschiedenen Zwischenräumen, um die unter dem Einfluß der Funktion auftretenden Veränderungen der Spongiosaarchitektur zu studieren.

Anhang. 1. Zwei fungöse Cysten nach Operation;

2. Drei Ausräumungen einer Kieferhälfte.

Um eine gut detaillierte Zeichnung der Spongiosa herauszubekommen, wurde mit sehr weichen Strahlen gearbeitet. Es wurden bei 10 mA gleichmäßig 30 kV verwendet. Die Einstellung der Röhre erfolgte orthoradial und so, daß die

Strahlen jedesmal senkrecht auf die Winkelhalbierende zwischen Film und Objekt fielen. Zur Verwendung gelangten teils fertig gepackte Agfa-Zahnfilme 3×4 cm, teils von uns aus großen Agfa-Platten geschnittene und mit Verstärkerfolie versehene selbst hergestellte Packungen.

Spezielle Ergebnisse.

Reihe A.

1. 20 Fälle (10 Oberkiefer, 10 Unterkiefer) mit Abstand von 14 Tagen 6 Wochen lang beobachtet, wobei die erste Aufnahme sofort nach der Lege artis vorgenommenen Extraktion stattfand. Bei der Extraktion sind keinerlei künstliche Verhältnisse geschaffen worden. Die Patienten gelangten zur Untersuchung, wie sie in die Poliklinik kamen, ohne Berücksichtigung irgendwelcher Gesundheits- oder Altersverhältnisse. Ein Teil erschien nicht mehr nach 14 Tagen, ein anderer nicht nach 4 Wochen, so daß in den einzelnen Phasen nicht immer diese 20 Patienten in den Protokollen geführt werden konnten. Patienten, die nur das erste Mal wiederkamen, sind überhaupt nicht berücksichtigt. Zur Beurteilung der Frage, ob Alter und Körperzustand irgendeine Rolle bei den Ab- und Anbauvorgängen spielen, reicht die Anzahl der beobachteten Patienten nicht aus. Daß diese Faktoren aber auch maßgebend sind, wird durchaus nicht in den Hintergrund gestellt.

2. 17 Fälle im Durchschnitt 14 Tage nach der Extraktion des betreffenden Zahnes. Fast übereinstimmend überall zuerst Abbau der Alveolencorticalis und Destruktion der anstoßenden Spongiosabälkchen im Fundus der Alveole, Resorption an den Spitzen der Interdentalsepten, wobei fast gleichmäßig der Abbau am stärksten an der der leeren Alveole zugekehrten Seite stattfindet, die Septen am Alveoleneingang also nach der Alveole des entfernten Zahnes hin abgeschrägt erscheinen. In einem Falle waren die Abbauvorgänge sehr stark zurückgeblieben. Der Patient war verhältnismäßig jung und kräftig, die traumatischen Veränderungen bei der Extraktion sehr gering, außerdem die buccale Alveolenwand zum Teil bei der Entfernung mitreseziert, also deren Resorption überflüssig. Die buccale Wand wäre ja sonst durch die traumatischen Insulte bei der Extraktion in Mitleidenschaft gezogen und „abbaureif" geworden. In einem anderen Falle war bei einem älteren Patienten (47 Jahre) nach 14 Tagen außer starken Abbauerscheinungen schon beginnende Verknöcherung festzustellen.

3. 9 Fälle durchschnittlich 28 Tage nach Entfernung des Zahnes. Zum größten Teil noch Fortschreiten der Abbauvorgänge am Limbus alveolaris unter denselben Erscheinungen, wie bereits geschildert, und weitere Resorption der Corticalis der Alveole. Verkalkung hat überall mehr oder weniger zögernd eingesetzt. Im Bilde macht sich das meist bemerkbar durch Hervorschießen zahlreicher, nur mit schwacher Vergrößerung erkennbarer ganz zarter Bälkchen, vorzüglich vom Alveolenrand nach der Mitte zu. Der Fundus der Alveole, überdeckt durch die labial-buccalen und palatinalen Lamellen, zeigt in diesem Stadium ein etwas verschwommenes, undeutliches Aussehen, was teils auf die Abbauvorgänge, teils auf die beginnende Verknöcherung zurückzuführen sein wird, die ja nicht in Form von starken und wenigen Spongiosabalken vor sich geht, sondern durch das Erscheinen feinster Bälkchen im Röntgenbild als verwischte undeutliche Masse auffällt.

4. 16 Fälle 42 Tage nach Entfernung des Zahnes. Fast überall waren die Resorptionen noch nicht beendet. An einigen Stellen waren noch Reste der ehemaligen Alveoleninnenwand vorhanden. Die Abschrägung der Spitzen an den Interdentalsepten hatte auch noch Fortschritte gemacht. Jetzt ist schon überall deutlich reichliche Verknöcherung festzustellen. Auch hier sind die Bälkchen einzeln nur bei Lupenbetrachtung festzustellen, während dem unbewaffneten Auge die Verkalkungszone als dichtes, undeutliches Spongiosagewirr ohne deutliche Markräume und irgendwie geartete Architektur erscheint. Die Verkalkung solcher feinen Bälkchen scheint jeweils von den Rändern der ursprünglichen Alveole auszugehen und nach der Mitte und dem Alveoleneingang zu fortzuschreiten. In wenigen Fällen hat der Callus bereits das Niveau des Alveoleneinganges erreicht. Von einer gegen die Weichgewebe abschließenden Corticalis ist nirgends eine Spur vorhanden.

Zur Demonstration der charakteristischen Veränderungen dieser Reihe sind am Schluß der Arbeit die Bilder und kurzen Protokolle wiedergegeben von Fall 6 und 26.

Reihe B.

1. Serie. Durchschnittlich 175 Tage (25 Wochen). Zur Untersuchung wurden aus dem Journal wahllos Patienten herausgesucht, denen vor einem bestimmten Zeitabstand irgendwelche Zähne entfernt worden waren. Sie wurden so bestellt, daß die Aufnahmen mit einem Unterschied von ganz wenigen Tagen im Durchschnitt hauptsächlich 175 Tage, also 25 Wochen nach der Extraktion erfolgen konnten. Auf Alter und Gesundheitszustand wurde bei der Auswahl keine Rücksicht genommen; lediglich aus den Altersangaben könnte man einige Schlüsse ziehen. Doch sind hier und da auch Abweichungen von dem als ungefähres Mittel festgestellten Befund zu erheben gewesen. Die Zähne verteilen sich gleichmäßig auf alle Kieferabschnitte des Ober- und Unterkiefers; zum größten Teil sind die Nachbarzähne noch vorhanden.

Untersuchungsschema:

1. Nummer der Aufnahme.
2. Entfernter Zahn.
3. Alter.
4. Geschlecht.
5. Zeitabstand nach der Extraktion.
6. Nachbarzähne.
7. Befunde an der Stelle des entfernten Zahnes.
   a) Ausfüllung der Alveole.
   b) Oberflächencorticalis.
   c) Maschendichte.
   d) Stärke der Bälkchen.
   e) Richtung der Bälkchen.
8. Befunde an den Nachbarzähnen.
   a) Mesialer Zahn
   b) Distaler Zahn
   Alveolarcorticalis und Interdentalseptum.
9. Veränderung in der weiteren Umgebung.

Ergebnis:

Befunde an der Stelle des entfernten Zahnes.

a) Es stehen 15 Aufnahmen zur Untersuchung.

Die Verkalkung ist überall soweit vor sich gegangen, daß die Alveolen bis oben, d. h. bis zum Niveau des nicht mehr resorbierten Alveolarrandes mit Knochen ausgefüllt sind. Dieser neue Knochen ist gleichmäßig in seiner Gesamtstruktur; das bedeutet, es sind keine starken Gegensätze im Grade der Verkalkung mehr festzustellen.

b) Eine corticale Schicht läßt sich bis auf 4 Fälle feststellen. Dichte und Ausdehnung dieser Oberflächencorticalis, die einen Abschluß gegen die Weichgewebe darstellt, ist verschieden; zu mindestens aber sind Ansätze in Form einzelner, der Oberfläche des Callus aufliegender horizontaler Bälkchen vorhanden. In den 4 Fällen, bei denen sich auch solche Ansätze nicht feststellen lassen, sind noch nicht vollständig bis zum Rande der ehemaligen Alveole Verknöcherungen da.

c) Was die Maschendichte der Spongiosa in der Alveole anbetrifft, also die Größe der einzelnen Markräume, kann man selbst bei schwacher Vergrößerung nur äußerst kleine und hauptsächlich runde Markräume feststellen. Eine Aufnahme macht eine Ausnahme (Fall 38); sie fällt aber im ganzen Befund aus der Reihe der Ergebnisse dieser Beobachtungszeit. Das Bild zeigt einen fortgeschritteneren Grad der Veränderungen.

d) Die Stärke der einzelnen Bälkchen ist sehr schlecht im Bilde zu erkennen und wird durch die Übereinanderlagerung der inneren und äußeren Lamelle der Alveolenwände im Röntgenbilde sehr verdeckt. Zum größten Teil ist eine ungeheure Anzahl allerfeinster Bälkchen und Bälkchengruppen vorhanden. Dann aber wieder sind die Bälkchen wohl etwas dicker, aber sehr undeutlich und anscheinend verwischt, was wohl auf die verschieden starke Kalkablagerung zurückzuführen ist.

e) Soweit man die Richtung der Bälkchen erkennen kann, sind folgende Unterschiede zu machen.

1. Die feinen Bälkchen sprießen von den Wänden der Alveole deutlich nach der Mitte zu, und zwar etwa nach der Mitte des Alveoleneinganges. Die obersten Bälkchen liegen also horizontal, die etwa in der Mitte der Alveole steigen im spitzen Winkel auf, und aus dem Fundus kommen Bälkchen senkrecht zur Oberfläche des Alveolenrandes. Ein gewisser Zusammenhang dieser Struktur scheint zu bestehen mit dem Grade der Verknöcherung derart, daß bei noch nicht vollständig ausgefüllten Alveolen, bei denen der Callus keine Corticalis trägt, diese Art der Struktur vorherrscht.

2. Eine andere Art der Struktur solcher feinsten Bälkchen ist bei Zähnen, denen meistens nach distal zu eine größere Anzahl von Nachbarn fehlen, zu finden. Dort ist eine Richtung vorherrschend, deren Anfang mehrere Millimeter unter der Oberfläche an irgendeiner Stelle der verknöcherten Alveole zu suchen ist. Die Bälkchen verstärken sich dann etwas und treffen in einem spitzen Winkel meistens am Zahnhals des Nachbarzahnes auf. An dieser Stelle nimmt der Knochen auch die Gestalt an, als ob man etwas Sand an einer Mauer anhäuft.

3. Endlich besteht noch eine andere Art der Bälkchenanordnung. Befindet sich die Alveole zwischen zwei nahestehenden Zähnen, dann ist die oberste Lage der Bälkchen girlandenartig von Zahn zu Zahn gerichtet, während in der Tiefe die Bälkchen bzw. ihre Hauptrichtung als untereinandergekreuzt zu bezeichnen ist.

2. Befunde an den Nachbarzähnen.

a) Mesialer Zahn.

b) Distaler Zahn.

Sowohl am mesialen als auch am distalen Zahn, von der Stelle des entfernten Zahnes aus gerechnet, können ziemlich übereinstimmende Befunde erhoben werden, die sich nur durch ihren Grad unterscheiden. Die Corticalis des Nachbarzahnes ist im allgemeinen auf der Seite nach der Lücke hin im mesialen Teile abgebaut, während der apikale Abschnitt zum Teil schon verstärkt erscheint. Bei einzelnen Fällen findet sich auch am Alveolenrand auf dieser Seite eine leichte Druckzone. Die abgekehrte Seite zeigt dieselben Verhältnisse entgegengesetzt: Im apikalen Teil Schwinden der Alveolencorticalis, während sie marginal verstärkt erscheint. Außerdem ist das Periodontium der abgekehrten Seite mindestens im marginalen Drittel etwas verbreitert.

An den Septen zwischen dem entfernten Zahn und den Nachbarzähnen haben sich auch schon Veränderungen eingestellt. Die Septen sind durch Resorption an den Spitzen verkürzt. Die Anordnung der Spongiosa ist in einem Teile der Fälle undeutlich, was ebenfalls auf Abbau- und Verkalkungsvorgänge zurückzuführen ist. Infolge der geänderten Beanspruchung hat sich die Struktur umgestellt und den Anforderungen der Funktion angepaßt. Es sind deutlich waagerechte Balken vom Callus her durch das Septum zum Nachbarzahn zu erkennen besonders in der apikalen Gegend, während marginal die Bälkchen schräg zum Zahnhals aufsteigen.

3. Veränderungen in der weiteren Umgebung.

Um den Apex der Nachbarzähne und unter der Lücke ist die Spongiosa fast überall verändert. Die Bälkchen sind entweder in ihrer Zahl vermehrt oder aber durch Kalkanlagerung hat eine Verbreiterung und Verstärkung des einzelnen Bälkchens stattgefunden, so daß die Markräume wesentlich verkleinert sind. Zum Teil überkreuzt sich unter der Lücke die Richtung der Bälkchen.

Als charakteristischer Fall ist wiedergegeben Fall 53.

2. Serie. Durchschnittlich 259 Tage (37 Wochen). Von etwa 30 bestellten Patienten sind 8 zur Untersuchung erschienen. Die Aufnahmen wurden etwa 259 Tage (37 Wochen) nach Entfernung des Zahnes gemacht.

1. Befunde an der Stelle des entfernten Zahnes.

a) Die Alveolen sind bis auf einen Fall vollständig verkalkt, so daß die Oberfläche ziemlich glatt erscheint. Dieser Callus zeigt in sich selbst keine sehr voneinander abweichende Zeichnung. Die Alveole selbst hat ihre Konturen verloren: Die Verkalkung hat ungefähr dasselbe Stadium erreicht, in dem sich der Knochen der Umgebung befindet.

b) Eine Corticalis an der Oberfläche ist bis auf den einen erwähnten Fall überall vorhanden, zum größten Teil nur in dünner Lage, aber sie ist wenigstens da. Dort, wo sie fehlt (Fall 60) ist, die Alveole noch nicht völlig verknöchert, und am Eingang befindet sich noch eine flache Mulde.

c) Die Maschendichte ist immer noch sehr fein. Die Markräume sind als solche zu erkennen, allerdings nur bei Vergrößerung.

d) Die Bälkchen sind hier bereits um einige Grade stärker. Das tritt aber nur vereinzelt hervor; im allgemeinen herrscht hier immer noch die dichte Struktur mit feinen Spongiosabälkchen vor.

e) Bei 6 Zähnen bzw. deren Lücken ist ganz deutlich die etwa girlandenartig von Nachbar- zu Nachbarzahn verlaufende Anordnung der Spongiosa unverkennbar. Vor allem in den Schichten dicht unter der Corticalis. Im Fall 60, der noch keine Corticalis über dem Callus trägt, ist die Richtung der Spongiosabälkchen zentral zum Alveoleneingang. Im Fall 84 fehlen die distalen Zähne. Von der Stelle der entfernten Zähne her ziehen schräg zum Zahnhals einige Züge.

2. Befunde an den Nachbarzähnen.

a) Mesialer Zahn, b) distaler Zahn.

Die Corticalis der Alveole ist sowohl beim mesialen als auch beim distalen Zahn sehr deutlich verändert. Nach der Lücke zu ist die Alveolenwand im marginalen Drittel eindeutig abgebaut, apikal dagegen bedeutend verdickt. Am Periodontium dieser Seite läßt sich kaum eine Veränderung nachweisen. Vielleicht könnte man den marginalen Teil als sehr eng bezeichnen. Die der Lücke abgekehrte Seite zeigt als geringgradigste Veränderung von der Norm eine Verbreiterung des Periodontalspaltes, die nach apikal zu abnimmt. Meistens ist auch apikal die Alveolenwand abgebaut, während marginal eine geringe Verstärkung noch zu erkennen ist.

Die alte, ziemlich regelmäßig wiederkehrende Struktur der Interdentalsepten ist überall nicht mehr vorhanden. Sie ist entweder undeutlich geworden und befindet sich noch im Stadium des funktionell bedingten Umbaues. Eine Umorganisierung der Bälkchen auf Grund der traumatischen Insulte bei der Extraktion kann bei dem großen Zeitunterschied zwischen Extraktion und Beobachtungszeit ausgeschlossen werden. Soweit die Umbildung schon beendet ist, was bei den meisten Patienten auf Grund des Befundes angenommen werden kann, ergeben sich sehr übereinstimmende Verhältnisse. Im Gebiet des Septums finden wir kurze Bälkchen, die von der Alveole her zum Nachbarzahn eine schräg zu dessen Zahnhals ansteigende Richtung haben.

An zwei Stellen fehlt der direkte Nachbarzahn. An dessen Stelle haben sich ziemlich starke horizontale Balken ausgebildet mit größeren Markräumen.

3. Veränderungen in der weiteren Umgebung.

Die Spongiosa unter den Nachbarzähnen und der Stelle des entfernten Zahnes zeigt überall eine Vermehrung oder Verstärkung der Bälkchen, so daß das Bild von ganz kleinen, runden Maschen entsteht. Die Bälkchen sind derart zahlreich und die Markräume klein und rund, daß von einer eigentlichen Hauptrichtung in der Architektur kaum die Rede sein kann.

3. Serie. 351—391 Tage (50—56 Wochen).

Bei den Aufnahmen nach etwa 1 Jahre konnte die Differenz zwischen den einzelnen Fällen ohne Bedenken um 6 Wochen schwanken. Denn die Veränderungen treten ja nicht mit einem Schlage und genau nach einem bestimmten Zeitabschnitt ein. Vielmehr hängt die Entwicklung des Knochencallus in der Alveole und seine Durchorganisierung von verschiedenen Faktoren, die ja bei dem einzelnen Patienten in ganz wechselnder Zusammenstellung einwirken können. Es ist dabei zu denken an Ernährungsstörungen, schwere Allgemeinleiden, veränderte Beanspruchung der Zähne je nach ihrer Anzahl im Restgebisse und nach ihrer Stellung und nach dem Einfluß einer vielleicht inzwischen angefertigten und getragenen Prothese. Diese Punkte müssen hier alle unberücksichtigt bleiben, denn, um Vergleiche anstellen zu können, müßte immer eine ganze Gruppe von Patienten denselben Verhältnissen zur selben Zeit ausgesetzt sein.

1. Befunde an der Stelle des entfernten Zahnes.

a) Zur Untersuchung standen 21 Aufnahmen zur Verfügung. Die Alveolen sind vollständig verkalkt und so gleichmäßig und einheitlich in ihrer Architektur, daß sie gegen die Umgebung sich kaum im Röntgenbild abheben. Bei Fall 100 ist die Alveole noch nicht ganz ausgefüllt; an der Oberfläche ist noch eine kleine Mulde unverkalkt. In Fall 90 ist die Alveole zwar verkalkt, aber nur so mäßig, daß die Alveole im Negativ dadurch noch als leichter Schatten bemerkt werden kann. Bei 104b ist derselbe Befund zu erheben.

b) Bei 18 Aufnahmen ist über der verknöcherten Alveole eine deutliche zusammenhängende Corticalis vorhanden, soweit man das aus dem Röntgenbild schließen kann. Bei 100 und 90, die auch eine Abweichung von dem Grade der Verkalkung nach der negativen Seite aufweisen, fehlt die Corticalis fast völlig. Bei 101, einer völlig und gleichmäßig verkalkten Alveole, deren Konturen nicht mehr wahrgenommen werden können, ist die Corticalis nur stellenweise vorhanden.

c) Die Dichte der einzelnen Maschen und die Größe der Markräume ist noch verhältnismäßig klein, in 11 Fällen also über 50% ist bereits der Übergang zur größeren Form da.

d) Die Bälkchen sind sehr fein und schwer mit bloßem Auge als einzelne zu sehen. In 6 Fällen ist aber bereits eine Verstärkung unverkennbar, die immer einhergeht mit einer Vergrößerung der Markräume. Es sieht also so aus, als ob sich unter dem Eindruck der Funktion dieser Callus organisiert und sich nur dort Balkenzüge einheitlich herausbilden, wo die mechanisch-funktionelle Einwirkung es erfordert, während an wenig beeinflußten Stellen kein Grund vorliegt, die Struktur abzuändern.

e) Das Wesentliche an der hier bereits ziemlich deutlichen Architektur sind die 3 Typen, wie sie uns schon bei der 1. Serie nach 175 und der 2. nach 259 Tagen begegnet sind.

1. Die Bälkchen sind in ihrer Gesamtheit nach einem Punkt gerichtet, den man sich etwa im Mittelpunkt des Alveoleneinganges denken muß, und nur dort, wo noch keine Corticalis vorhanden ist. Das trifft hier zu bei Fall 100, 90 und 101.

2. Die Bälkchen steigen zum Zahnhals des Nachbarzahnes von der verknöcherten Alveole her an und stützen ihn so scheinbar ab. (Nur bei Fall 99, einem oberen zweiten Prämolaren, distal, an dem keine Zähne mehr stehen.)

3. In der Hauptsache (bei 17 Bildern) läßt sich eindeutig der gleiche Befund erheben. Die Nachbarzähne stehen alle noch. Dicht unter der Corticalis ziehen Bälkchen horizontal oder mehr girlandenartig über die Lücke von Nachbar- zu Nachbarzahn. In der Tiefe der Alveole sind die Bälkchen zum größten Teil gekreuzt, sowohl bei Schneidezähnen als auch bei Molaren. Dort ist es besonders deutlich.

2. Befunde an den Nachbarzähnen.

a) mesialer Zahn, b) distaler Zahn.

Auch hier lassen sich überwiegend dieselben Befunde erheben am mesialen und am distalen Nachbarzahn. Die Alveolenwand ist auf der der Lücke zugewendeten Seite etwa im marginalen Drittel abgebaut, im apikalen Drittel verdickt. Auf der Gegenseite kehren sich die Befunde um, wobei manchmal noch eine von marginal nach apikal zunehmende Verbreiterung des Periodontalraumes hinzukommt. Nur bei Fall 105 und 16 ist das Periodontium und die Corticalis der Alveole unverändert geblieben. Die Struktur der Septen ist nicht unverändert geblieben. Zum größten Teil stoßen die Bälkchen im Raume des ehemaligen Septums von apikal nach marginal in mehr oder weniger spitzem Winkel auf die dort vorhandene Corticalis, nach marginal läßt dieses Bestreben nach. Bei unteren Molaren kommen diese Bälkchen nur horizontal, also in rechtem Winkel an die Corticalis der Alveole des Nachbarzahnes.

3. Befunde in der weiteren Umgebung.

Hier sind diesmal die Befunde sehr wechselvoll und in keine Beziehungen zu den anderen Ergebnissen zu bringen. Die Spongiosa ist teils engmaschig, teils sind weitere Markräume vorhanden. Ebenso wechselnd ist die Stärke der einzelnen Bälkchen. In einzelnen Fällen, meistens im Unterkiefer, sind unter der Lücke und den Nachbarzähnen stärkere, gekreuzte und verschränkte Balken vorherrschend. Bei der kleinwabigen Spongiosa ist eine solche Richtung gar nicht festzustellen. Charakteristische Fälle: 11, 91, 98.

Reihe C.

Serienaufnahmen bis etwa 240 Tage nach Extraktion.

Zum Teil kurz nach der Extraktion wurde eine größere Anzahl, etwa 100 Patienten, zur Nachuntersuchung bestellt. Davon sind 73 Patienten erschienen. Die Auswahl geschah ganz willkürlich, so daß also alle möglichen Altersstufen beiderlei Geschlechts und mit ganz verschiedenem Zahnbestand zur Verfügung standen. Es war von vornherein unmöglich, bei der Beobachtung ganz genau abgemessene Zeitspannen einzuhalten, weil die Patienten

trotz Einschärfung, ja pünktlich zu kommen, entweder einige Tage früher oder verspätet oder schließlich gar nicht kamen, so daß sie durch Postkarte wieder bestellt werden mußten, was nur in 30% der Fälle von Erfolg begleitet war. So erklärt es sich auch, daß nicht alle Fälle auch nur in ungefähr demselben Zeitabstand, nach etwa 4, 8, 12 usw. Wochen zur Beobachtung gelangten und daß die Anzahl der Aufnahmen in jedem Zeitabschnitt schwankt und mit steigendem Abstand nach der Extraktion immer kleiner wird. Es kamen von insgesamt 51 Fällen zur Beobachtung

nach etwa	28	56	84	112—140	168—196	210	Tagen
	24	30	29	28	16	16	Fälle

Bei den Aufnahmen nach etwa 20 Wochen erschien mir ein einziger Stichtag, vielleicht genau der 140. Tag deswegen nicht erforderlich, weil eben die Verkalkung und der ganze Umbauprozeß ja nicht mit einem bestimmten Tage beginnt oder aufhört, sondern je nach Zustand und Alter des Individuums ja ohnehin schwankt, vor allem aber, weil die gesamten Vorgänge fließend ineinander übergehen und sich allmählich innerhalb einer bestimmten Zeitspanne abspielen. Von den 73 durchbeobachteten Fällen konnten nur 56 als brauchbar gewertet werden. Die restlichen 17 sind entweder durch unsachgemäße Behandlung vor und während des Entwickelns unbrauchbar gemacht worden, zum Teil haben die Patienten während der Aufnahme nicht stillgehalten, so daß also das Bild ganz verwischt wurde.

5 Fälle werden noch gesondert als Anhang besprochen. Es sind Bilder von 3 Ausräumungen und von 2 fungösen Cysten nach der Operation.

Bei der Analyse der Bilder wurde zunächst nach folgenden Punkten vorgegangen:

1. Zeitabstand nach der Extraktion.
2. Resorption der Alveole des entfernten Zahnes; a) mesial, b) labial (buccal bzw. lingual), c) distal, d) Alveolenwand, e) am Nachbarzahn.
3. Knochenneubildung in der Alveole: a) Umfang, b) Struktur, c) Oberfläche.
4. Strukturveränderungen am Nachbarzahn: a) mesialer, b) distaler Zahn.
5. Strukturveränderungen der weiteren Umgebung.

Diese Ergebnisse wurden in einer neuen Tabelle zusammengefaßt unter Berücksichtigung der Gesichtspunkte:

1. Zeitlicher Ablauf.
2. Entwicklung neuen Knochens in der Alveole.
3. Abbau am Rande der Alveole.
4. Umbau in der Umgebung der Alveole.

I. 24 Fälle.

1. 21—43 Tage nach der Extraktion.

2. Knochenneubildung hat in allen Alveolen bereits eingesetzt. Der Grad ist, auch bei zeitlich gleichliegenden Beobachtungen, verschieden. Noch nirgends ist die Alveole vollständig ausgefüllt. Man kann die ganz zarten Verkalkungsgebiete strukturlos nennen. Mit schwacher Vergrößerung kann man bemerken, daß die Verkalkung in zarten Bälkchen, die nach dem Inneren der Alveole gerichtet sind, von den Rändern her beginnt und nach der Mitte zu fortschreitet.

3. Die Abbauvorgänge sind in vollstem Gange. Die Resorptionen an den Spitzen der Interdentalsepten haben diese erniedrigt und nach der leeren Alveole zu abgeschrägt. Die labialen Wände sind auch nicht verschont geblieben. Doch ist hier nicht zu unterscheiden, was resorbiert und was bei der Extraktion reseziert worden ist, da Aufnahmen, die den Zustand sofort nach der Extraktion zeigen, hier fehlen. Die Corticalis der Alveole ist zum großen Teil, besonders im apikalen Gebiet, auch schon dem Abbau zum Opfer gefallen. Bei einigen Fällen ist ein Zusammenhang der langsamen Resorption mit dem fortgeschrittenen Alter des Patienten vielleicht in Zusammenhang zu bringen. Auf jeden Fall ist der Abbau noch nicht beendet.

4. Veränderungen in der Umgebung des Zahnes bzw. seiner Alveole, die in der Extraktion ihren Grund haben, haben sich nicht feststellen lassen.

II. 30 Fälle.

1. 41—69 Tage nach der Extraktion.

2. Die Verkalkungszone hat größere Dimensionen angenommen. Die Oberfläche und der Alveolenrand ist noch in keinem Falle erreicht, außer bei 31 und 45, wo auch schon eine

äußerst dünne Corticalis dem Callus aufliegt. Die Struktur dieses Callus ist äußerst dicht. In einigen Fällen kann man bei Vergrößerung die Richtung der Bälkchen zentral zum Alveoleneingang deutlich erkennen. Bei Fall 42 liegt eine infizierte Extraktionswunde vor. Dort geht die Verkalkung nur von der mesialen Alveolenwand her vor sich, die Corticalis der distalen ist noch nicht resorbiert.

3. Die Resorption hat die Alveolencorticalis völlig zum Schwinden gebracht, die Spitzen der Septen sind weiter resorbiert. Die Struktur im Fundus sieht sehr verschwommen aus. In der Mehrzahl der Fälle ist der Abbau in der Alveole des entfernten Zahnes damit wohl als beendet zu bezeichnen.

In 4 Fällen stehen noch Reste der Alveoleninnenwand. Einer davon ist die bereits erwähnte infizierte Extraktionswunde, ein anderer gibt einen ostitischen Herd wieder. Bei den beiden anderen fällt nur das Weiterbestehen der Alveolenwand bzw. eines Teiles von ihr, auf.

4. Die Umbauvorgänge in der Umgebung der Alveole haben begonnen. Die Struktur der Interdentalsepten beginnt zu verwischen. Zu gleicher Zeit ist bei einem Teil der Fälle (12) die der leeren Alveole zugekehrte Seite der Alveolenwand des Nachbarzahnes im Umbau begriffen; sie wird im marginalen Anteil bedeutend dünner oder ist bereits ganz geschwunden. Oder es ist zwar das nicht eingetreten, aber der Periodontalspalt auf der Gegenseite des Nachbarzahnes ist verbreitert. In 5 Fällen haben sich die Bälkchen um den Apex der Nachbarzähne verstärkt und vermehrt, so daß die Spongiosa ein dichteres Aussehen bekommen hat.

III. 29 Fälle.

1. 84 Tage nach der Extraktion.

2. Die Alveolen sind bis auf kleine Ausnahmen vollständig mit einem sehr dichten Callus ausgefüllt, der im größten Teil der Fälle eine ganz undeutliche Zeichnung hat. Bei 19 Bildern ist die Kontur der Alveole stark verwischt, in 17 Fällen ist eine dünne Corticalis oder starke Ansätze dazu vorhanden. Mit schwacher Vergrößerung läßt sich die Richtung der Bälkchen des Callus eben noch feststellen. Allerdings ist das bei noch nicht der Hälfte der vorliegenden Bilder der Fall, bei 14. Immer ist dort, wo noch keine Corticalis vorhanden ist, die Richtung zentral zum Alveoleneingang. Bei den übrigen liegen die Bälkchen girlandenförmig horizontal oder sie setzen in spitem Winkel von apikal her an den Nachbarzahn an.

3. Die Abbauvorgänge kann man als längst beendet ansehen. Die ehemalige Innencorticalis ist restlos resorbiert. Ebenfalls die Spitzen der Septen erniedrigt und nach der leeren Alveole zu abgeschrägt. Die Resorptionen haben meistens im apikalen Teil stärker eingesetzt und waren dort eher beendet als marginal. Die Verkalkung und Knochenneubildung ging vom Fundus der Alveole aus mit der Resorption Hand in Hand vorwärts.

4. Die Umbauvorgänge in der Umgebung der Alveole sind fortgeschritten. Bei über der Hälfte ist die der leeren Alveole zugewendete Seite des Nachbarzahnes besonders im marginalen Drittel unter dem Einfluß des kontinuierlichen Druckes bei der Funktion resorbiert, wobei sich schon in 3 Fällen die Beanspruchung weiter dahin auswirkt, daß im apikalen Teil derselben Seite die Corticalis verdickt ist und ebenso die Corticalis im marginalen Teil der entgegengesetzten Seite. In 10 Fällen ist das Periodontium der abgekehrten Seite erweitert mit nach apikal verminderter Stärke. Ganz vereinzelt ist die Struktur um den Apex der Nachbarzähne verdickt. Die Interdentalsepten haben zum großen Teil ihre alte Struktur verloren. Vereinzelt sind an ihrer Stelle kurze Bälkchen, die in spitzem oder rechtem Winkel an die Alveolenwand des die Lücke begrenzenden Zahnes ziehen.

IV. 28 Fälle.

1. 112—140 Tage nach der Extraktion.

2. Die Entwicklung neuen Knochens in der Alveole war durchweg sehr rege, hat aber in rund 20% den Alveolenrand noch nicht erreicht, oder der Grad der Verkalkung ist nicht sehr groß. In rund 60% ist eine meistens noch dünne Corticalis an der Oberfläche schon vorhanden. Die Struktur des neuen Knochens ist überall sehr dicht. In 2 Fällen scheint sie sich etwas aufzulockern. Bei knapp 90% ist die Kontur der ehemaligen Alveole kaum noch zu erkennen oder ganz verschwunden. In allen Alveolen, die noch nicht ganz ausgefüllt sind (5), sind die Bälkchen zentral zum Alveoleneingang angeordnet. Bei 2 weiteren Patienten ist das auch der Fall, obwohl eine dünne Corticalis schon über dem Callus ge-

bildet ist. Bei weiteren 8 Patienten ist in den obersten Schichten des Callus eine Organisierung dahin vor sich gegangen, daß die Bälkchen, soweit sich das erkennen läßt, in wenigen Schichten horizontal-girlandenförmig vom Nachbar- zu Nachbarzahn laufen. Die Beobachtungen sind gleichmäßig im OK. und UK. gemacht worden.

3. Die Resorptionen sind überall als abgeschlossen zu betrachten.

4. Hier ergibt sich ein wenig einheitliches Bild insofern, als einzelne Stadien des Umbaues völlig verschieden zusammenfallen mit anderen Veränderungen.

a) Betrachtet man alles rein zahlenmäßig, so haben wir bei 8 Patienten nur einen Abbau der Alveolenwand festzustellen, die dem entfernten Zahn zunächst steht.

b) Bei weiteren 8 Fällen hat sich ein Anbau eingestellt teils apikal an der Corticalis, die der Lücke zunächst steht, teils marginal auf der entgegengesetzten Seite oder alles beides zusammen. Zugleich ist hier aber immer ein Schwund der marginalen Wand an der zugekehrten und der apikalen an der entfernten Seite des Nachbarzahnes erkennbar.

c) In ebenfalls 8 Fällen hat sich das Periodontium der entgegengesetzten Seite verbreitert, wobei der Grad nach apikal abnimmt. Diese Erscheinungen verteilen sich im Verhältnis 1:3 auf die Veränderungen unter a und b. In 5 Fällen, die zum Teil auf die erwähnten, zum Teil auf unveränderte Fälle kommen, ist die Spongiosa um den Apex des Nachbarzahnes verdichtet und die Bälkchen meistens nicht verdickt, sondern vermehrt, ein Anzeichen von der vermehrten Beanspruchung des Zahnes in vielen Richtungen.

V. 16 Fälle.

1. 168—196 Tage.

2. Sämtliche Alveolen sind bis zum Alveolenrand mit Knochen ausgefüllt, der in 75% eine sehr dichte Struktur zeigt. Bei nicht allen Fällen (10) ist die Kontur der alten Alveole völlig verschwunden. In 10 Fällen ist jetzt eine ganz deutliche Corticalis vorhanden. Die Richtung der Bälkchen, die nur sehr schwer kenntlich sind, ist bei 3 Aufnahmen zentral zum Alveoleneingang gerichtet. Dort fehlt auch die Corticalis. Bei weiteren 3 Fällen sind schräg abstützende Balken, bei 3 Fällen horizontale Balken im Callus festzustellen.

3. Resorptionsvorgänge haben nicht mehr stattgefunden.

4. Bei 7 Fällen haben gegen das vorhergehende Bild keine Veränderungen mehr stattgefunden. In den anderen Fällen ist bei 6 Patienten eine Verdichtung und Verstärkung der Spongiosa um den Apex des Nachbarzahnes oder der Nachbarzähne eingetreten. Bei 3 Aufnahmen war ein Schwinden der dem entfernten Zahne zugekehrten Alveolenwand festzustellen, was vorher noch nicht der Fall war, bei 3 Patienten hatte sich das Periodontium der anderen Seite verändert. Nur in einem einzigen Falle haben sich an der Alveolenwand weitergehende Veränderungen bemerkbar gemacht, daß sowohl apikal zugekehrt als auch marginal entfernt eine erhebliche Verbreiterung und Verstärkung der Alveolenwand hervorgerufen wurde. Die Interdentalsepten hatten keine weitgehenden Umbauerscheinungen durchgemacht.

VI. 16 Fälle.

1. 210 Tage im Durchschnitt.

2. Die Alveolen sind jetzt alle bis auf eine ausgefüllt und tragen über dem zum Teil noch dichten Callus eine mehr oder weniger dichte Corticalis. Die auffallendste Veränderung ist eine Auflockerung (6 Fälle) der bis dahin ziemlich dichten und undeutlichen Struktur des neugebildeten Knochens. So kann man auch schon eine waagerechte (6 Fälle) Struktur und Richtung der zarten Bälkchen unzweifelhaft feststellen. In dem Falle, wo die Alveole noch nicht vollständig verkalkt ist, ziehen die Bälkchen noch zentral zum Eingang hin.

3. Keinerlei Abbauvorgänge haben mehr stattgefunden.

4. Bei der Hälfte der vorliegenden Aufnahmen hat eine Umänderung der Struktur in dem Zeitraum seit der letzten Kontrollaufnahme nicht mehr stattgefunden. In einzelnen Fällen hat sich erst jetzt die Veränderung, sowohl An- als auch Abbau an der Alveolenwand des Nachbarzahnes und eine Verbreiterung dessen Periodontiums eingestellt. Das sind aber jedesmal nur einzelne Fälle. Bemerkenswert ist die Verdichtung der Spongiosa durch Vermehrung der Bälkchen zirkulär um den Apex der der Lücke benachbarten Zähne (25%). Ebenfalls bei 25% war einwandfrei die Umstellung der Spongiosabälkchen des Septums in schräg zum Zahnhals ansteigende Richtung festzustellen.

Als charakteristische Bilder sind am Schlusse der Arbeit wiedergegeben die Positive von Fall 36, 38, 58 59.

Anhang: Die Anzahl der untersuchten Patienten ist zu gering, als daß man daraus allgemein gültige Schlüsse ziehen könnte. Vielleicht wäre dies bei den Ausräumungen im Anschluß an die Reihe C möglich. Die Bilder der operierten Cysten sind aber so interessant, daß sie hier noch gesondert besprochen werden sollen.

A. *Fall 32.* Fungöse Cyste bei M_1, operiert nach *Partsch II.*

1. 14 Tage nach der Operation. Alveolarränder und Alveoleninnenwand noch nirgends resorbiert. Von der Cystenwand steht noch ganz deutlich mehr als die mesiale Halbkreislinie. Die Struktur rings um die Cyste ist die normale: Waagerechte Bälkchen, die direkt an der Wand der Cyste sehr verstärkt sind.

2. 56 Tage nach der Operation. Die Alveolarränder sind völlig resorbiert und zum Teil durch neuen Knochen ersetzt. Die Alveoleninnenwand und die Cystenwand ist überhaupt nicht mehr vorhanden; an Stelle der Cyste eine verkleinerte, aber noch deutliche Aufhellung. Die Struktur der ehemaligen Interdentalsepten ordnet sich um in wagerechte Lage. Am Eingang der Alveole des M_1 ganz zarte Knochenbälkchen girlandenartig von Rand zu Rand ziehend. Der in der Cyste gebildete Knochen entspricht dem der frisch verknöcherten Alveolen, ganz dicht und undeutlich strukturiert.

3. 112 Tage nach der Operation. Resorptionen haben die Oberfläche des Alveolarkammes geglättet. Die Cyste ist nur noch durch eine ganz schwache Aufhellung kenntlich. Die Knochenbälkchen haben sich verdichtet. Der ganze Bezirk von P_1—M_3 zeigt jetzt eine einheitliche Zeichnung mit unverkennbar waagerechter Einstellung der Bälkchen. Nur zwei schräg gestellte Balken verraten noch die Stelle des ehemaligen Interdentalseptums zwischen M_1 und M_2. An der Oberfläche hat sich eine dünne Corticalis gebildet.

B. *Fall 49.* Fungöse Cyste bei I^1, operiert nach *Partsch II.* Die Positive dazu sind am Schluß der Arbeit wiedergegeben.

1. 99 Tage nach der Operation. Keine Resorption. Bei der Operation sind die Septen und Knochenkanten abgetragen worden. Die Cyste ist nicht mehr scharf begrenzt, die sie umschließende Corticalis ist abgebaut. Rings um die Cyste eine Reihe zirkulär verlaufender Spongiosabalken, von deren innerer Seite nach der Mitte zu radiär verlaufende strahlenartige Knochenbälkchen vorwachsen. Deutliche, kaum verkleinerte Aufhellung. Oberes Drittel der mesialen Alveolenwand von C^1 resorbiert. Struktur der Spongiosa um C^1 und an dessen Apex nicht so feinmaschig wie oberhalb der Cyste, mit verstärkten Knochenbälkchen.

2. 141 Tage nach der Operation. Langsames Fortschreiten der Verknöcherung zunächst ohne weitere Strukturänderung. Mesial von C^1 an der Oberfläche des Alveolarkammes deutliche Ausbildung von mehreren Lagen von Knochenbälkchen, die waagerecht von den Eingängen der ehemaligen Alveolen zu C^1 ziehen. Umbiegung der vorher senkrecht zur Oberfläche verlaufenen Balkenpartien des Interdentalseptums zwischen C^1 und I^2 nach distal zum C^1 hin in den Partien bis 2 mm unter den waagerechten Bälkchen.

3. 241 Tage nach der Operation. Seit 3 Wochen Brücke von ^1I zu C^1. Verkleinerung des Umfanges der Cyste. Verstärkung der radiären Bälkchen. Oberfläche durch Corticalis bedeckt. Fortschreitende schräge Anordnung der Bälkchen zu C^1 hin.

C. Wir wollen hier nur das genaue Protokoll (und am Ende der Arbeit die Bilder) von einer Ausräumung (Fall 6) wiedergeben, da die Bilder aller 3 Fälle genau die gleichen Ergebnisse zeigten.

Fall 6. Ausräumung $P^{1\,2}$ M^1.

1. 54 Tage. Die Resorptionen am Eingang der Alveolen sihd durch die weitgehenden Knochenabtragungen vorweg genommen. Der noch übrig gebliebene Alveolarkamm ist bis auf wenige Stellen ziemlich geglättet. Die Alveolenwände sind überall ziemlich resorbiert. Die Alveolen sind bereits mit Knochen ausgefüllt, der aber noch keine Struktur zeigt. Die Struktur der ganzen Partie ist undeutlich und verwischt.

2. 84 Tage. Resorptionen haben nicht mehr stattgefunden. Der neugebildete Knochen in den Alveolen hat sich verstärkt. Die Struktur zeigt überall eine drahtgitterartige Abstützung der Knochenbälkchen mit der Hauptrichtung nach dem Antrumboden. Die Oberfläche des Alveolarkammes ist zwar glatt, es ist aber noch keine deckende Compacta vorhanden. Die Markräume sind fast überall nach den Weichgeweben zu eröffnet.

3. 168 Tage. Die Alveolen sind im allgemeinen dicht von fein angeordneten Knochenbälkchen ausgefüllt. Die Hauptrichtung der Bälkchen geht schwach schräg nach hinten und oben, ist aber schon deutlich ausgeprägt. Der Alveolarkamm ist an den meisten Stellen von einer dünnen Knochenlamelle bedeckt.

Zusammenfassung.

1. Das Ende der Abbauvorgänge sowohl an den Spitzen der Interdentalseptem als auch an der Lamelle, die die eigentliche Alveole bildet, ist wohl nach Ablauf von 7—10 Wochen nach der Extraktion erreicht. Der Beginn der ersten Verknöcherungsvorgänge ist im Röntgenbild am Ende der 4. Woche schon sehr deutlich in der Mehrzahl der untersuchten Fälle feststellbar. Nach 168 Tagen ist die völlige Verknöcherung in der Mehrzahl, nach etwa 210 Tagen als ganz erreicht anzusehen. Als Maßstab dafür wird die Bildung einer im Röntgenbild kenntlichen Corticalis an der Oberfläche des Callus und ein völliges Verschwinden der Konturen der ehemaligen Alveole genommen. Die ersten Anfänge des Umbaues in der Umgebung der Alveole des entfernten Zahnes sind bereits 9—10 Wochen nach Extraktion da, nehmen aber zu ihrer Vollendung einen längeren Zeitabschnitt in Anspruch und sind nach 210 Tagen noch nicht als beendet anzusprechen.

2. Entwicklung neuen Knochens in der Alveole. Die Verkalkung der osteoiden Bälkchen geht von den Rändern her vor sich und ist im Fundus der Alveole am stärksten. Man sieht im Röntgenbild ganz deutlich feine Knochenspieße, die etwa nach der Mitte des Alveoleneinganges zu gerichtet sind. Sobald etwa die Höhe der Alveolarränder erreicht und die Alveole also völlig verknöchert ist bis auf eine flache Mulde, die meistens zurückbleibt, bildet sich eine dünne Corticalis an der Oberfläche. Bis dahin ist der Callus auch noch sehr dicht und fast strukturlos zu nennen. Erst wenn eine Corticalis besteht, beginnt er sich aufzulockern und nimmt eine immer deutlicher hervortretende Struktur an. Es bilden sich an der Oberfläche Bälkchen, die girlandenförmig von Zahnhals zu Zahnhals über die Lücke hinwegziehen. In der Tiefe liegen sie waagerecht oder aber auch gekreuzt. Eine andere Beobachtung ist bei Zähnen gemacht, die als letzte in der Zahnreihe standen. Dort sehen die Spongiosabalken so aus, als ob sie den mesial stehengebliebenen Zahn schräg von distal her abstützen wollten; sie steigen schräg zum Zahnhals dieses Zahnes aus der Alveole des entfernten Zahnes an.

3. Abbau findet nicht nur am Rande der Alveole, sondern im gesamten Zahnfach statt. Am stärksten und frühesten tritt dies in der Gegend des Fundus ein und nimmt nach marginal zu ab. Die Resorption am Alveolarrande kürzt die Septen um ein geringes Stück in ihrer Länge, schrägt sie aber nach der leeren Alveole zu ganz erheblich ab. Die buccale und die orale Lamelle werden ebenfalls sehr weitgehend mindestens um das Doppelte wie die Septenspitzen resorbiert. Der Anbau füllt diese Defekte aber wieder vollständig aus. Verzögert wird die Resorption, wenn z. B. eine Infektion hinzutritt. Eine Resektion der sonst dem Abbau anheimfallenden Knochenpartien beschleunigt die Heilungsvorgänge wesentlich.

4. Umbau in der Umgebung der Alveole betrifft die Spongiosastruktur der Interdentalsepten und die Alveolencompacta der Nachbarzähne. Die Bälkchen der Septen stellen sich in der Regel leicht zum stehengebliebenen Zahn ansteigend ein. Meistens bilden sie eine Fortsetzung der bei 2 erwähnten Struktur des aufgelockerten Callus. In einer großen Anzahl von Fällen ist eine Verstärkung der

Spongiosabalken zirkulär um den Apex beobachtet, was auf eine erhöhte Belastung zurückzuführen sein wird. Recht interessant sind die festgestellten Umänderungen des Parodontiums bzw. der Alveolencorticalis und des Periodontiums. Sie decken sich mit den schon längst gemachten Feststellungen an histologischen Bildern: Verbreiterung des Periodontiums einhergehend mit Verstärkung der Alveolencompacta und Vermehrung der an ihr ansetzenden Spongiosabalken auf der Seite des Zahnes, die der Richtung der einwirkenden Kraft entgegengesetzt ist, wo sich also die funktionelle Beanspruchung als Zug geltend macht. Das ist immer die der leeren Alveole abgekehrte Seite. Auf der Gegenseite Verengerung des Periodontalspaltes und Abbau der Corticalis, wenigstens in der marginalen Hälfte (Druckatrophie!). Bei anderen Zähnen ist ein Unterschied dahingehend festzustellen, daß die bezeichneten Erscheinungen von marginal her etwa bis zum Beginn des zweiten Drittels der Wurzellänge abnehmen und sich von dort apikalwärts ins Gegenteil umkehren. Der Zahn beginnt zu wandern oder er kippt unter der Einwirkung der gesteigerten Belastung.

Daraus ergeben sich für den zahnärztlichen Prothetiker bestimmte *Schlußfolgerungen.*

1. Es ist unzweckmäßig, mit der Anfertigung eines *definitiven* Plattenersatzes zu beginnen, ehe die Verknöcherung der Alveole mit der Bildung einer Oberflächencorticalis ihren Abschluß erreicht hat. Um ganz sicher zu gehen, müßte man dabei als ungefähre Richtzahl die Frist von 210 Tagen = 30 Wochen einsetzen.

Dabei scheint ein gewisser Widerspruch mit der praktischen Erfahrung zu bestehen. Im allgemeinen beginnt man mit der Herstellung des Plattenersatzes schon nach 6—8 Wochen. Denn der Verlust von Zähnen macht sich unter Umständen kosmetisch störend bemerkbar, vor allem aber ist der Gesichtspunkt dabei maßgebend, daß sich schwere gesundheitliche Störungen bemerkbar machen können, wenn der Patient über ein halbes Jahr ohne einen ausreichenden Ersatz bleibt und durch sein verstümmeltes Gebiß in der Nahrungsaufnahme beeinträchtigt wird. Soziale Gesichtspunkte, die bei der Anfertigung einer Kautschukplatte meist ausschlaggebend sind, werden es auch verbieten, daß zunächst eine Immediatprothese und nachher erst der endgültige Ersatz angefertigt wird. Allerdings wird es sich nicht immer verhindern lassen, daß bei der allgemein üblichen frühzeitigen Herstellung eines Plattenersatzes dieser nach einem bestimmten Zeitabschnitt, etwa 30—40 Wochen, zu „schaukeln" anfängt, weil er den inzwischen langsam veränderten anatomischen Verhältnissen am Kiefer nicht mehr voll entspricht.

Dieser scheinbare Widerspruch ist nur dadurch zu lösen, daß bei der Indikationsstellung des Plattenersatzes nicht nur der Befund des Röntgenbildes ausschlaggebend sein wird, sondern daß auch die Erfahrungen der Praxis ihre ausreichende Würdigung finden.

2. Falls Brückenersatz angezeigt ist und angefertigt werden soll, müßte das meines Erachtens nach sehr bald geschehen. Den die Lücke begrenzenden Zähnen wird durch die starre Verbindung mittels des Brückenkörpers die Möglichkeit genommen, ihre Stellung unter dem Einfluß der gesteigerten Belastung zu verändern oder den Halteapparat so umzubauen, daß Brückenersatz nur noch vermehrte Schädigung nach sich ziehen würde oder sogar kontra-indiziert wäre. Bei der Herstellung von kurzen Freiendbrücken, was ja eigentlich nur im Bereich

der Frontzähne geschehen soll, ist die gegenteilige Forderung aufzustellen. Das Kippmoment ist bedeutend vergrößert dadurch, daß der Pfeilerzahn nach der Lücke zu ein auf Grund der noch nicht verknöcherten Alveole geschwächtes Septum besitzt. Die zu früh einsetzende Kippbeanspruchung würde eine baldige Vernichtung des gesamten Halteapparates nach sich ziehen.

3. Bei der Verwendung von Pontopinzähnen ist deren Länge so zu wählen, daß die cervicale Begrenzung eben unter dem Zahnfleisch abschließt. Ein Versenken von Porzellanwurzeln in die Alveole um ein längeres Stück wäre sehr verderblich; denn es wird die völlige Verknöcherung der Alveole unmöglich gemacht. Es tritt die bei 2 am Schluß dargelegte Folge ein.

Literaturverzeichnis.

[1] *Euler*, Die Heilung von Extraktionswunden. Dtsch. Mschr. Zahnheilk. **1923**. — [2] *Häupl*, Zur Pathogenese der Paradentitis profunda. Vjschr. Zahnheilk. **1926**. — [3] *Häupl-Reichborn*, Moderne zahnärztliche Kronen- und Brückenarbeiten. Berlin: H. Meusser 1929. — [4] *Lexer*, Allgemeine Chirurgie. 10. Aufl., **1** (1920). — [5] *Roux*, Beiträge zur Morphologie der funktionellen Anpassung. I. Zitiert nach *Häupl*, Zur Pathogenese der Paradentitis profunda. — [6] *Schröder*, Lehrbuch der technischen Zahnheilkunde **1**. — [7] *Spitzer*, Die Vernarbung der Alveolen nach Zahnverlust. Österr. Z. Stomat. **1911** (Vereinsbericht). — [8] *Struck*, Die Wundheilung nach Zahnextraktion. Dtsch. zahnärztl. Wschr. **1906**. — [9] *Wedl* u. *Heider*, Über die Vernarbung der Zahnzellen nach Extraktion. Dtsch. Mschr. Zahnheilk. **1865**. — [10] *Wetzel*, Lehrbuch der Anatomie für Zahnärzte. 4. Aufl., 1930. — [11] *Häupl* u. *Lang*, Die marginale Paradentitis. Ihre Pathologie, Ätiologie usw. Berlin: H. Meusser 1927. Zitiert nach *Häupl-Reichborn*, Moderne zahnärztliche Kronen- und Brückenarbeiten.

Bildmaterial.

(Aus reproduktionstechnischen Gründen konnte nur eine beschränkte Anzahl der charakteristischen Bilder wiedergegeben werden.)

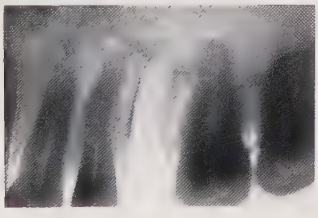

Abb. 1.

Abb. 2.

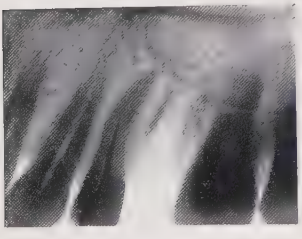

Abb. 3.

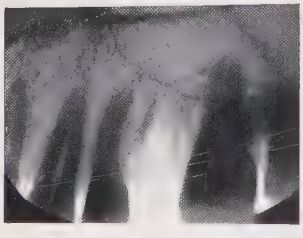

Abb. 4.

Abb. 1—4. Fall 6. P^2. 1. = nach der Extraktion. Alveole gut erhalten; 2. = 14 Tage nach Extraktion. Resorption im Fundus und an den Alveolareingängen am stärksten. Labiale Wand noch erhalten, ebenso mittlerer Teil der Alveolenwand; 3. = 28 Tage nach Extraktion. Fortschreitende Resorption, besonders im Fundus. Geringe Knochenneubildung am Alveoleneingang; 4. = 42 Tage nach Extraktion. Starke Knochenbildung am Eingang zwischen den abgeschrägten Septen. Verschwimmen der Struktur im Fundus.

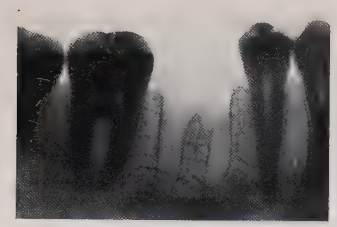

Abb. 5.

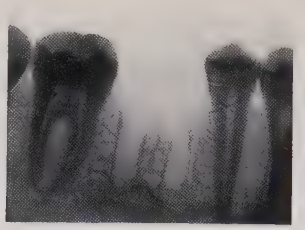

Abb. 6.

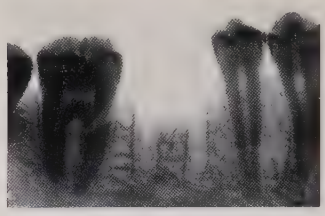

Abb. 7.

Abb. 5—7. Fall 26. M_1. 5. = nach der Extraktion. Alveole tadellos erhalten; 6. = 28 Tage nach Extraktion. Septenspitzen abgeschrägt. Spitze des Interradialseptums resorbiert. Alveolenwand im Fundus abgebaut; 7. = 46 Tage nach Extraktion. Obere 2 Drittel der Alveolencorticalis deutlich vorhanden. Alveole schon reichlich mit dichtem Callus ausgefüllt.

Abb. 8. Fall 53. P^1 = 173 Tage.

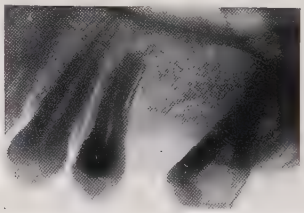

Abb. 9. Fall 11. M^1 = 389 Tage.

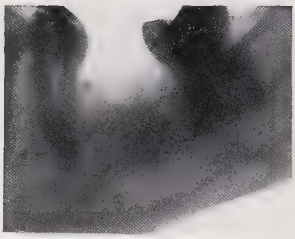

Abb. 10. Fall 91. $_1M$ = 352 Tage.

Abb. 11. Fall 98. P^1 = 351 Tage.

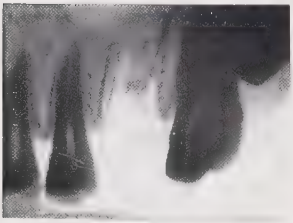

Abb. 12.

Abb. 13.

Abb. 12 u. 13. Fall 36. ^1M. 12. = sofort nach Extraktion; 13. = 128 Tage.

Abb. 14.

Abb. 15.

Abb. 16.

Abb. 14—16. Fall '38. $_1$M. 14. = 6 Tage; 15. = 41 Tage; 16. = 235 Tage.

Abb. 17.

Abb. 18.

Abb. 17 u. 18. Fall 58. ^{1}C. 17. = 47 Tage; 18. = 188 Tage.

Abb. 19.

Abb. 20.

Abb. 19—20. M_2. 19. = sofort nach Extraktion; 20. = 172 Tage.

Abb. 21.

Abb. 22.

Abb. 23.

Abb. 21—23. Fall 49. 21. = 99 Tage nach Operation; 22. = 141 Tage nach Operation; 23. = 241 Tage nach Operation.

Abb. 24.

Abb. 25.

Abb. 26.

Abb. 24—26. Fall 6. 24. = 54 Tage; 25. = 84 Tage; 26. = 168 Tage.

An dieser Stelle gestatte ich mir, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. *Greve* für die Zuweisung des Themas und bereitwilligst erteilten Ratschläge, sowie Herrn Professor Dr. *Euler* für seine gütige Unterstützung bei der Durchführung der Röntgenaufnahmen meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Sonderabdruck aus: „Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde" Jahrgang 1933.
(Verlag von Julius Springer in Berlin.)

Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig. — Printed in Germany.